

First Hit

L12: Entry 22 of 28

File: JPAB

Apr 26, 2002

PUB-NO: JP02002124817A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002124817 A
TITLE: PHASED-ARRAY ANTENNA

PUBN-DATE: April 26, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHII, TAKASHI

YAMAGUCHI, ZENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

APPL-NO: JP2000318034

APPL-DATE: October 18, 2000

INT-CL (IPC): H01 Q 3/26; G01 S 7/02; G01 S 7/28; H01 Q 1/12; H04 B 1/03; H04 B 7/08; H04 B 7/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a phased-array antenna, the performance of which is not deteriorated by the deformation of the antenna itself.

SOLUTION: When the phased-array antenna is deformed, the signal corresponding to the deformation is outputted to a strain detector by means of a piezoelectric element incorporated in the antenna and the strain detector detects the deformation of the antenna. The deformation is found as element coordinate errors on individual element antenna coordinates by means of an element coordinate error detector by interpolating the deformation with data based on the relative positional relation between the piezoelectric element and each element antenna. The element coordinate errors are imputed to a phase operator. An element coordinate correcting circuit 16 adds the coordinate errors to element coordinate data and inputs the sums to a phase shifting amount computing circuit set to each phase shifter. The computing circuit computes the phase shifting amount to be set to each phase shifter based on the corrected element coordinate data.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-124817

(P2002-124817A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)		
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q	3/26	Z	5 J 0 2 1
G 0 1 S	7/02	G 0 1 S	7/02	F	5 J 0 4 7
	7/28		7/28	Z	5 J 0 7 0
H 0 1 Q	1/12	H 0 1 Q	1/12	Z	5 K 0 5 9
H 0 4 B	1/03	H 0 4 B	1/03	Z	5 K 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-318034(P2000-318034)

(22) 出願日 平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 石井 隆司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 山口 善次

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

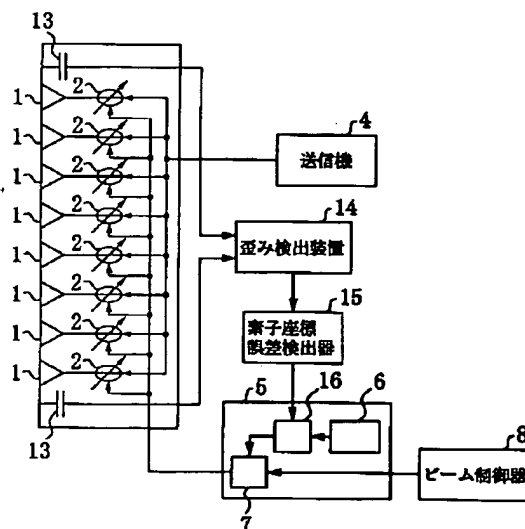
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェーズドアレイアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ自身の変形によりアンテナ性能が劣化しないフェーズドアレイアンテナを得る。

【解決手段】 アンテナに変形が生じた場合、アンテナに内蔵された圧電素子により変形量に応じた信号が歪み検出装置へ出力され、歪み検出装置はアンテナの変形量を検出する。当該アンテナ変形量は、素子座標誤差検出装置により圧電素子と各素子アンテナの相対位置関係に基づいてデータ補間され個々の素子アンテナ座標における素子座標誤差として求められる。当該素子座標誤差は、位相演算器に入力され、素子座標データと素子座標補正回路16により加算され各移相器に設定する移相量演算回路に入力され、補正された素子座標データに基づいて各移相器へ設定すべき移相量を演算する。



13: 圧電素子
15: 素子座標誤差検出器
16: 素子座標補正回路

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の素子アンテナと、上記素子アンテナに接続された移相器と、上記複数の移相器に給電する給電回路と、上記移相器に所望のビームを形成するために設定する移相量を演算する位相演算器とを備えたフェーズドアレイアンテナにおいて、アンテナ表面に配置され、当該アンテナ表面の歪み量に応じて信号を出力する信号出力素子と、上記信号出力素子からの信号により歪み量を検出する歪み検出装置と、上記歪み量より上記素子アンテナ座標の偏移量を求める素子座標誤差検出器と、上記素子座標誤差検出器により得られた素子アンテナ座標偏移量を補正する素子座標補正回路とを具備したことを特徴とするフェーズドアレイアンテナ。

【請求項2】 上記信号出力素子は圧電素子であることを特徴とする請求項1記載のフェーズドアレイアンテナ。

【請求項3】 複数の素子アンテナと、上記素子アンテナに接続された移相器と、上記複数の移相器に給電する給電回路と、上記移相器に所望のビームを形成するために設定する移相量を演算する位相演算器とを備えたフェーズドアレイアンテナにおいて、アンテナ表面に配置され、上記素子アンテナからの放射信号を受信するためのピックアップアンテナと、上記ピックアップアンテナからの信号を測定する位相受信機と、内部にアンテナが歪んでいない状態で測定された基準位相と、上記基準位相と上記位相受信機により測定された位相との位相差を演算する位相差演算回路と、上記位相差により上記素子アンテナの位相差を求める補正位相演算回路とを備えた位相差検出器と、上記補正位相演算器により得られた位相差を補正する位相補正回路とを具備したことを特徴とするフェーズドアレイアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はフェーズドアレイアンテナの機械的歪みの補正に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4は、従来のフェーズドアレイアンテナを示すもので、図において1は素子アンテナ、2は移相器、3は給電回路、4は送信機、5は位相演算器、6は位相演算器5に保持されている素子座標データ、7は位相演算器5内の位相演算回路、8はビーム指向方向を指示するビーム制御器である。

【0003】以下、フェーズドアレイアンテナの動作について説明する。尚、アンテナは送受信可逆であるのでアンテナが送信の場合について説明する。送信機4により発生した信号は給電回路3に入力され、給電回路3にて分配され移相器2に入力される。位相器2に入力された信号は、位相演算器5にて計算された移相量だけ位相変化され素子アンテナ1より空間へ放射される。

【0004】移相器2へ設定される移相量 ψ は、位相演

算器5内の位相演算回路7にてビーム制御器8からのビーム指向情報と、素子座標データ6より数1にて演算される。数1中、 (x, y, z) は素子アンテナ1の3次元座標 (θ, ϕ) は極座標系におけるビーム指向情報である。

【0005】

【数1】

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} x \sin \theta \cos \phi + \frac{2\pi}{\lambda} y \sin \theta \sin \phi + \frac{2\pi}{\lambda} z \cos \theta$$

10 【0006】図5は、このフェーズドアレイアンテナの取付けを示す図である。図において9はアンテナフレーム、10はアンテナを取り付ける構造体、11は締結ネジである。一方、図5に示すような方法で、車両、航空機等の比較的柔らかい構造体に設置する場合、取付けられる構造体自身が変形することがある。この場合、構造体の変形はアンテナ自身の変形を引き起こす。図6は、アンテナに加わる力と、それに伴うアンテナの変形例を示す図である。図において、12はアンテナを歪ませる力、1'はアンテナを変形することによる素子アンテナの位置、9'は変形したアンテナフレームである。アンテナが変形した結果、図6に示されるように移相量演算に用いた素子座標データとアンテナ自身が変形した場合の素子座標データにずれが発生し、アンテナ性能の劣化を生じる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレイアンテナは、アンテナ自身の変形による素子座標の物理的変化によりアンテナ性能が劣化するという課題があった。

20 【0008】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたものであり、アンテナ自身の変形によりアンテナ性能が劣化しないように構成したものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明によるフェーズドアレイアンテナは、複数の素子アンテナと、上記素子アンテナに接続された移相器と、上記複数の移相器に給電する給電回路と、上記移相器に所望のビームを形成するために設定する移相量を演算する位相演算器とを備えたフェーズドアレイアンテナにおいて、アンテナ表面に配置され、アンテナ表面の歪み量に応じて信号を出力する信号出力素子と、上記信号出力素子からの信号により歪み量を検出する歪み検出装置と、上記歪み量より上記素子アンテナ座標の偏移量を求める素子座標誤差検出器と、上記素子座標誤差検出器により得られた素子アンテナ座標偏移量を補正する素子座標補正回路とを具備したものである。

【0010】また、第2の発明によるフェーズドアレイアンテナは、上記信号出力素子としい圧電素子を用いたものである。

【0011】第3の発明によるフェーズドアレイアンテナは、複数の素子アンテナと、上記素子アンテナに接続された移相器と、上記複数の移相器に給電する給電回路と、上記移相器に所望のビームを形成するために設定する移相量を演算する位相演算器からなるフェーズドアレイアンテナにおいて、アンテナ表面に配置され、上記素子アンテナからの放射信号を受信するためのピックアップアンテナと、上記ピックアップアンテナからの信号を測定する位相受信機と、内部にアンテナが歪んでいない状態で測定された基準位相と、上記基準位相と上記位相受信機により測定された位相との位相差を演算する位相差演算回路と、上記位相差により上記素子アンテナの位相差を求める補正位相演算回路とを備えた位相差検出器と、上記補正位相演算器により得られた位相差を補正する位相補正回路とを具備したものである。

【0012】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示すもので、図において1は素子アンテナ、2は移相器、3は給電回路、4は送信機、5は位相演算器、6は位相演算器5に保持されている素子座標データ、7は位相演算器5内の位相演算回路、8はビーム指向方向を指示するビーム制御器、13はアンテナに埋め込まれた圧電素子、14は圧電素子13からの電気信号により歪み量を検出する歪み検出装置、15は歪み検出装置14により検出されたアンテナ歪みデータから素子アンテナ座標のずれを求める素子座標誤差検出器、16は位相演算器5内の素子座標補正回路である。

【0013】また、図2は、圧電素子9の埋め込み例を示した図である。図中17は機体等において十分な強度剛性を有する主構造部材であり、圧電素子13は、アンテナに加わる3次元の歪みを計測する必要があるため、上記主構造部材17とアンテナ構造体もしくはアンテナ取付け部との隙間に対してXYZの3つの軸方向に取り付けられる。13aはX方向の偏移検出用圧電素子、13bはY方向の偏移検出用圧電素子、13cはZ方向の偏移検出用圧電素子である。

【0014】以下、このフェーズドアレイアンテナの動作について説明する。尚、アンテナは送受信可逆であるのでアンテナが送信の場合について説明する。送信機4*

$$\Delta X(i) = \Delta Xa(j) / Xa(j) * X(i)$$

$$\Delta Y(i) = \Delta Yb(j) / Yb(j) * Y(i)$$

$$\Delta Z(i) = (\Delta Zc(j) - \Delta Zc(l) / \sqrt{Xc(j)^2 + Yc(j)^2} * Z(i)$$

【0019】次に、素子座標誤差検出装置15にて求められた素子座標誤差は、位相演算器5に入力され、位相演算器5内部に保持されている素子座標データ6と素子座標補正回路16により加算され各移相器に設定する移相量演算回路7に入力される。

*により発生した信号は給電回路3に入力され、給電回路3にて分配され移相器2に入力される。位相器2に入力された信号は、位相演算器5にて計算された移相量だけ位相を変化させ素子アンテナ1より空間へ放射される。

【0015】次に、このフェーズドアレイアンテナを車両、航空機等の比較的柔らかい構造体に設置した場合、取付けられる構造体自身が変形することがある。この場合、構造体の変形はアンテナ自身の変形を引き起こす。変形の例は、図6に示す通りである。

10 【0016】このアンテナの変形が生じた場合、アンテナに内蔵された圧電素子9により変形量に応じた電気信号が出力される。例として、図6(b)に示すXY面内の変形の場合を説明する。この場合、圧電素子13aおよび13bに歪みが印加され、歪み量に応じた電気信号が13aおよび13bの圧電素子から出力される。また、図6(c)に示す変形においては、Z方向の圧電素子である13cから歪み量に応じた電気信号が出力される。この電気信号は、歪み検出装置14により圧電素子13設置個所の歪み量として求められる。

20 【0017】歪み検出装置14により検出されたアンテナ変形量は、素子座標誤差検出装置15に入力され、素子座標誤差検出装置15にて圧電素子13と各素子アンテナ1の相対位置関係に基づいてデータ補間され個々の素子アンテナ1座標における素子座標のずれとして求められる。この素子座標のずれは数2にて求められる。ここで、 $(X(i), Y(i), Z(i))$ は素子アンテナiの座標を、 $(Xa(j), Ya(j), Za(j))$ は圧電素子13aの座標を $(\Delta Xa(j), \Delta Ya(j), \Delta Za(j))$ は、各圧電素子13aの位置の偏移量を、 $(Xb(j), Yb(j), Zb(j))$ は圧電素子13bの座標を $(\Delta Xb(j), \Delta Yb(j), \Delta Zb(j))$ は、各圧電素子13bの位置の偏移量を、 $(Xc(j), Yc(j), Zc(j))$ は圧電素子13cの座標を $(\Delta Xc(j), \Delta Yc(j), \Delta Zc(j))$ は、各圧電素子13cの位置の偏移量を、 $(\Delta X(i), \Delta Y(i), \Delta Z(i))$ は素子アンテナiの素子座標誤差を示す。なお、圧電素子13cにおいて、j=1の場合、アンテナの中心に配置されたZ方向の圧電素子のものを示している。

【0018】

【数2】

※【0020】移相量演算回路7では、補正された素子座標データに基づいて従来のフェーズドアレイアンテナの場合と同様に数1により各移相器2へ設定すべき移相量が演算される。

※50 【0021】このとき、位相演算に用いられる素子座標

データはアンテナの変形量が考慮された値となっているため所望のアンテナ特性を得ることができる。

【0022】ここで、位相演算器5、位相演算回路7、歪み検出装置14、素子座標誤差検出器15および素子座標補正回路16の構成については同じ機能をソフトウェアにて実現してもよい。

【0023】実施の形態2. 図3はこの発明の実施の形態2を示すもので、図において1、2、3、4、5、6、7、および8は図1と同一のものであり、18はアンテナに埋め込まれたピックアップアンテナ、19はピックアップアンテナ18からの信号を受信する位相受信機、20は位相受信機19により測定された位相データより各移相器2に設定すべき位相補正量を演算する位相差検出器、23は位相演算器5内にて位相差検出器20より入力された位相差と移相量演算回路7により演算された移相量を加算する位相補正回路である。また、位相差検出器20には、アンテナが変形していない状態で取得された基準位相21と、基準位相21と位相受信機19による位相データとの差を演算する位相差検出回路22を有している。ピックアップアンテナ18は、各素子アンテナ1との素子間結合による電波を送受信するため、測定された信号が測定可能レベルに対して十分に高いレベルになるような素子間結合となるように配置される。

【0024】以下動作について説明する。送信機4により発生した信号が素子アンテナ1より空間に放射される動作については実施の形態1と同じである。

【0025】アンテナに内蔵されたピックアップアンテナ18では、各素子アンテナ1から放射された信号を受信し位相受信機19に送出する。そして位相受信機19にて測定された位相は、位相差検出器20に入力される。

【0026】アンテナが変形した場合、各素子アンテナ1とピックアップアンテナ18の相対座標にずれが生じる。これにより、素子間結合によって伝播する信号の伝播距離に変化が生じ、ピックアップアンテナ18にて受信される信号の位相が変化する。

【0027】位相差検出器20には、アンテナが変形していない状態で取得された基準位相21が保持されており、位相受信機19より入力されたアンテナ変形時の位相データとの差分データを位相差検出回路22にて算出する。この差分データの算出は数3によって求められる。ここで、 $\Delta\phi(i)$ は素子アンテナiの差分データ、 $\phi(i)$ は素子アンテナiの測定位相データ、 $\phi_0(i)$

は素子アンテナiの基準位相データである。

【0028】

【数3】

$$\Delta\phi(i) = \phi(i) - \phi_0(i)$$

【0029】位相差検出器20にて求められた位相差データは、位相演算器5に入力され、位相演算器5内の位相演算回路11により演算された移相量と、位相補正回路23により加算されたのち各移相器2に設定される。

【0030】ここで、位相差検出器20、位相差検出回路22および位相補正回路23の構成については同じ機能をソフトウェアにて実現してもよい。

【0031】また、実施の形態1～2におけるフェーズドアレイアンテナは平面の場合だけでなく曲面の場合でもよい。

【0032】

【発明の効果】この発明によればアンテナが変形した状態でも所望のアンテナ性能を得るという効果が得られる。

【0033】また、この発明によればアンテナ変形による電波的影響を直接測定し補正することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明によるフェーズドアレイアンテナの実施の形態1を示す図である。

【図2】 この発明によるフェーズドアレイアンテナの実施の形態1による圧電素子の配置例を示す図である。

【図3】 この発明によるフェーズドアレイアンテナの実施の形態2を示す図である。

【図4】 従来のフェーズドアレイアンテナを示す図である。

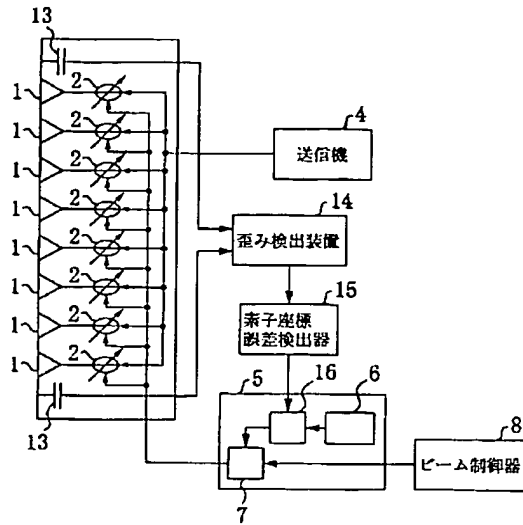
【図5】 アンテナの取付けの例を示す図である。

【図6】 アンテナに加わる力によるアンテナの歪みの例を示す図である。

【符号の説明】

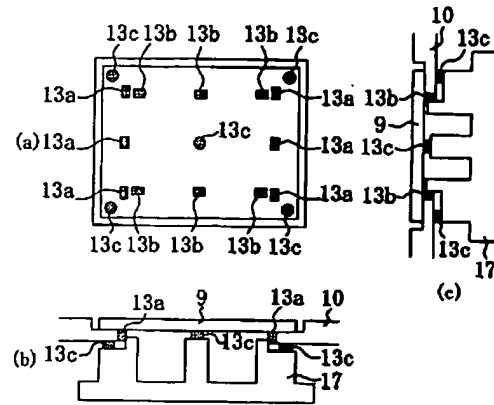
1 素子アンテナ、2 移相器、3 給電回路、4 送信機、5 位相演算器、7 移相演算回路、8 ビーム制御器、9 アンテナフレーム、10 構造体、12 締結ネジ、13 圧電素子、14 歪み検出装置、15 素子座標誤差検出器、16 素子座標補正回路、17 構造部材、18 ピックアップアンテナ、19 位相受信機、20 位相差検出器、22 位相差検出回路、23 位相補正回路。

【図1】



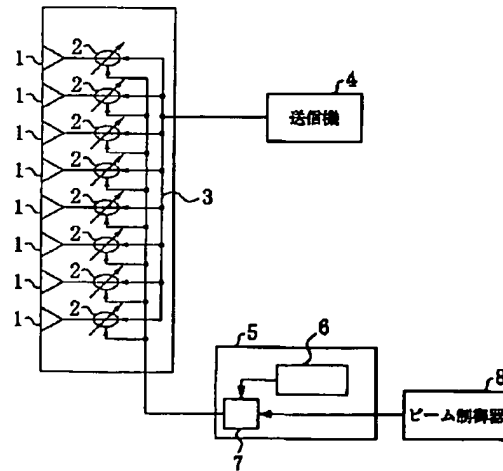
13: 圧電素子
15: 素子座標誤差検出器
16: 素子座標補正回路

【図2】

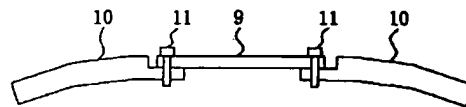


9: アンテナフレーム
10: アンテナを取付ける構造体
13a: X方向偏移検出用圧電素子
13b: Y方向偏移検出用圧電素子
13c: Z方向偏移検出用圧電素子
17: 十分な強度を有する主構造部材

【図4】

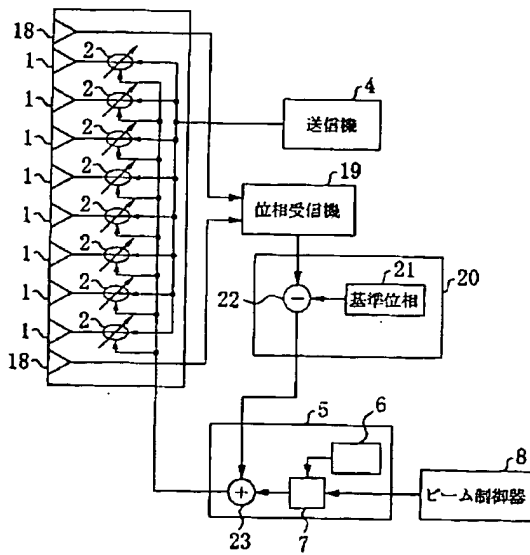


【図5】



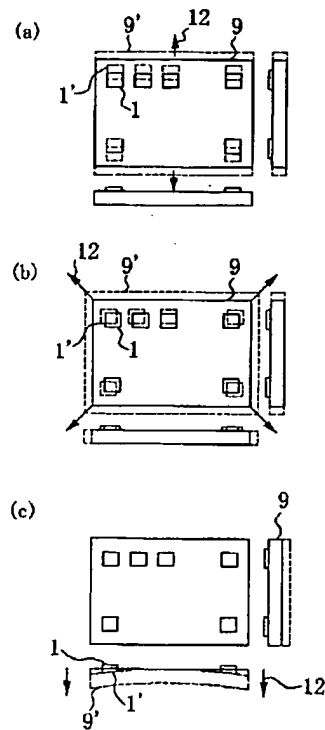
9: アンテナフレーム
10: アンテナを取付ける構造体
11: 締結ボルト

【図3】



18: ピックアップアンテナ
20: 位相差検出器
22: 位相差検出回路
23: 位相補正回路

【図6】



1': アンテナが歪んだ時の素子アンテナ
 9': アンテナが歪んだ場合のアンテナフレーム
 12: アンテナを歪ませる力

フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁷ (参考)
H 0 4 B	7/08	H 0 4 B	D
	7/10		A

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA09 CA06 DB02 DB03
 EA04 FA14 FA15 FA16 FA17
 FA20 FA32 GA02 HA04 HA05
 HA10
 5J047 AA02 AA10 AB03 BG10
 5J070 AD10 AF03 AF06 AK04 AK32
 5K059 CC03 CC04 DD31
 5K060 AA12 CC04 CC19 KK03 KK06
 PP05